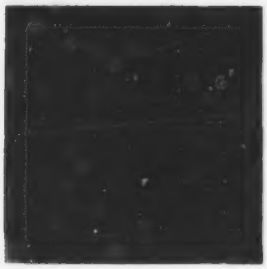
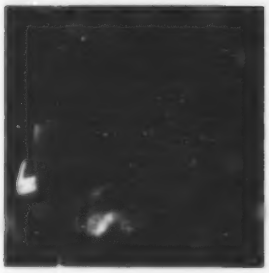
THE DEPARTMENT OF COMMUNICATIONS RESEARCH PROGRAM

LE PROGRAMME DE RECHERCHE DU MINISTÈRE DES COMMUNICATIONS

BROADCAST TECHNOLOGIES RESEARCH





Communications Canada

The Broadcast Technologies Research Laboratories are located at the Communications Research Centre, five kilometres west of Ottawa, at Shirleys Bay
3701 Carling Avenue,
P.O. Box 11490,
Station H,
Ottawa, Ontario
K2H 8S2
Telephone: (613) 998-2332
Fax: (613) 990-7986.

Photos courtesy of Creative Visual Services, Communications Research Centre.

© Minister of Supply and Services Canada 1990

Cat. No. Co22-91/1990
ISBN 0-662-57347-I

Canada

BROADCAST TECHNOLOGIES RESEARCH

Broadcast Technologies Research (BTR) performs long-term research that underlies Canada's advanced broadcasting developments:

- developing new technologies to support advanced broadcasting systems and services,
- defining the standards that will help integrate these new systems into a global broadcasting web,
- collaborating with universities and industry, and
- making its innovations available to Canadian companies for commercial development.

BTR's research also assists in developing Canada's broadcast policy and managing the spectrum.

Broadcasting in Canada is a $5 billion-a-year industry. Most Canadians own a television set; off-air radio and television reach virtually every household, and the cable network – another means of broadcast delivery – serves nearly 70 percent of Canadian homes.

Broadcasting is primarily thought of as radio and television programs transmitted over the air from studios in major cities. The information flows in only one direction. But cable systems can handle transmission in both directions, leading to truly interactive communications. This capability, combined with recent developments in computers, heralds a new era in broadcasting.

High-capacity transmission will be more accessible as optical fibre cable networks become more common and as innovative delivery systems such as SHARP (Stationary High Altitude Relay Platform) are developed. These improvements will, in turn, spur the development of higher quality sound and television systems. As the transmission and switching of broadcast audio and video signals are digitized, broadcasting can be integrated with powerful, low-cost computer systems. Indeed, the future of broadcasting will likely be defined and driven by a merging of communications, computer and television technologies.

Video processing facility used for research in ATV and video coding.

Presently, BTR activity is focused on four major areas:

- advanced television
- advanced sound
- new broadcast media
- technology transfer and collaboration.

ADVANCED TELEVISION

Advanced television (ATV) is a term used to describe a whole range of future television developments. It includes enhancements to current analog systems and the development of new high-definition television (HDTV). Japan and Europe are both leading in HDTV research and several organizations in the United States are also developing ATV. These systems are vying to be recognized as standards.

There will probably be three categories of ATV standards, optimized to meet specific needs: a studio production and program exchange standard; a network transmission standard; and an emission standard to the home.

The development of a single worldwide standard for studio production and the need to be able to exchange programs is fuelled by the demand for coverage of world events. A studio production and program exchange standard demands the highest quality achievable by current technologies. The network transmission standard is needed for the delivery of programs from studios to off-air transmitters or to cable television. While the quality requirement is high, bandwidth efficiency is a critical factor. Finally, for emission to the home, ATV standards must take into account radio spectrum constraints and compatibility with existing services.

Field measurement of advanced broadcast signals.

Measures of eye movement when watching television help behavioural researchers to assist television designers.

BTR is contributing to the development of an international studio production and program exchange standard by participating actively in the CCIR (International Radio Consultative Committee) and other standards bodies. Currently, BTR is working towards technical solutions to harmonize emerging standards with the long-term goal of a single world standard. BTR is also investigating the requirements for defining an image format suitable for television and computer displays, and the possible development of a "common data rate" for studio recording and program exchange.

BTR is evaluating proposed North American network transmission and emission standards, spectrum use and cost, and exploring new concepts and assessing them for compatibility. When available, prototypes will be assessed technically and for their subjective quality and acceptability. When Canada participates in the negotiation of these standards this information will be extremely useful in ensuring that Canadian interests are adequately served by the international

Researcher viewing result of video processing on an HDTV monitor.

broadcast standards that are eventually adopted.Over the long term, BTR will investigate the future evolution of television – very high-definition TV – incorporating fully digital features and 3D.

ADVANCED SOUND

The digitally recorded compact disc has raised the quality of recorded music to a point where consumers are demanding comparable improvements in broadcast audio. Broadcasters are keenly interested in the potential for a quantum improvement in sound quality offered by digital radio broadcasting systems.

There are several dimensions to sound. Stereo sound and increased dynamic range have enhanced recordings and the quality of sound reproduction available for home enjoyment. But there are other perceptual dimensions in the listening environment – such as ambience, which may require more than two sound channels – that are not as well understood and are being examined by BTR. For radio transmission, it may be possible to correct perceived inadequacies in the quality of broadcast sound with appropriate controls incorporated into the broadcast sound signal.

Several European countries are experimenting with alternative ways to code digitized sound for radio broadcasting. BTR is studying bit rate reduction schemes – compressing the digital signal to 10 or 20 percent of the original bit rate – for higher quality digitized sound. BTR is also investigating digital sound in both radio broadcasting and advanced television for its vulnerability to transmission impairment and its complexity. Schemes for channel coding and modulation, taking into account the severe constraints of spectrum usage and mobile reception, are currently being investigated.

Digital sound radio broadcasting is not yet an active issue in North America, but its impact will inevitably be felt. The information this research yields will allow Canadians to contribute more effectively to the field of broadcast standards.

NEW BROADCAST MEDIA

Advanced broadcast technologies will be able to offer greater sophistication in both one-way and two-way interactive services. Broadcast teletext, delivered with television signals, is an example of a one-way interactive service. (A user chooses from a data base of information broadcast to all users.) Two-way interactive services, where the user communicates directly with the computer, are beginning to appear, using cable facilities. It will be possible for a group of viewers to vote for a movie they wish to watch at a particular time; it will also be possible for an individual viewer to choose the ending of a movie or to ask questions of someone being interviewed in a studio.

Canada is an acknowledged leader in cable network service development. For example, highly efficient communications techniques such as packet switching protocols will allow individuals to interact privately with information bases using broadcast channels that are common to everyone. It will be possible, for instance, to broadcast programs in two or more languages at the same time, leaving the choice of language to the individual viewer. For any of these new services, the critical feature will be the ease of access to these services for the consumer. BTR is presently evaluating and assessing potential innovative approaches.

The study of listener response to dimensions of music, such as ambience or reverberation, will assist producers of programs for broadcast.

Image compression research.

New services will use sound, text, graphics, pictorial information and video. These new features will need sophisticated support, much of which does not yet exist. For example, BTR is studying image compression and pattern recognition for capturing text and pictorial information, and techniques for using natural language to query information bases containing pictures and text. Currently, BTR is exploring the use of speech-recognition techniques for voice access to information bases. Other areas of research include error detection and correction techniques in digital transmission, which are increasingly important if all these new services are to perform satisfactorily. BTR is also looking into techniques for coding native languages to extend advanced broadcast and information services to Canada's native communities.

All of these potential new advances must be clearly useful to the consumer. ATV – with its high-definition image – will have to be used in ways that make it worth the investment. Research by BTR demonstrates the potential of developments, like ATV, to offer consumers useful new services.

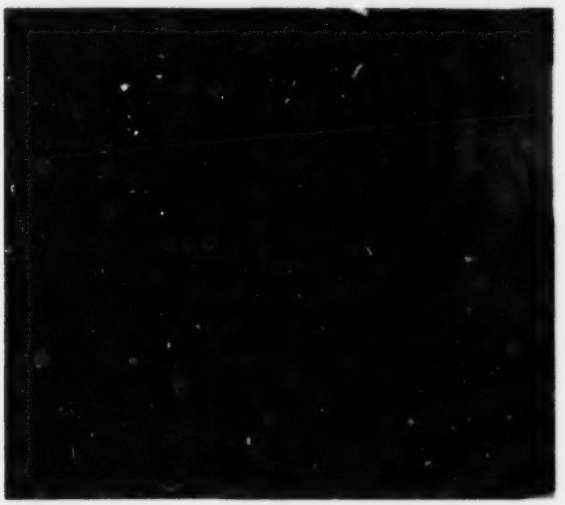
The various technologies and the equipment in the home must be integrated in a way that is convenient and pleasing to users. BTR conducts studies on home equipment interfaces and service integration.

Research is also carried out into the interaction of various services and the related network issues.

TECHNOLOGY TRANSFER AND COLLABORATION

While the activities of BTR are directed primarily towards supporting the mandate of Communications Canada, the results of the research are of direct benefit to Canadian broadcasting and related industries.

Transfer of technology and knowledge to industry takes place in a number of ways and is directed by industry's interests and needs. Patents, designs and invention notices are filed for protection – in the name of the government. Support programs, such as the Industrial Research Assistance Program (IRAP), assist industry to take laboratory innovations and develop them into new products. Often, these arrangements include access by industry personnel to the facilities and expertise of the laboratory.



Voice privacy device under development for transfer to industry – a sound processing technology application.

BTR frequently contracts directly with industry and universities to carry out research and development. Joint projects are undertaken with industry and research organizations, both national and international. Memoranda of understanding protect the interests of both parties and safeguard intellectual property.

From time to time, research fellows, exchange scientists, professors on sabbatical leave and students work in BTR's laboratories. This promotes direct contact among researchers and the expansion of expertise to the advantage of Canadian broadcasting and related industries.

Broadcast Technologies Research helps Canada to choose advanced broadcasting system standards that will promote the interests of Canadian industry and consumers. Research into technologies and services is essential to a successful broadcast industry and to Canada's full participation in formulating international standards – standards that will influence North American broadcasting well into the next century.

Common Visual Space Network (CVSNET) a multi-station, interactive technology under transfer to industry.

SOME SUCCESS STORIES

A field trial conducted in Elie-St. Eustache, Manitoba, from 1980 to 1983, was the first in the world to link homes by fibre optics and integrate all services in a single delivery network – a forerunner to the Integrated Services Digital Network (ISDN). It brought cable TV, FM broadcast, telephone, data and videotex services to homes, all integrated into a fibre system. It served as a catalyst for fibre optics development in Canada.

Telidon videotex/teletext systems and standards, based on a coding scheme developed in the BTR laboratory, offer high-quality geometric graphic images for home and business data base systems. This scheme is in use in Canada and in Japan, Korea, Taiwan, Sweden, the United Kingdom, and the United States.

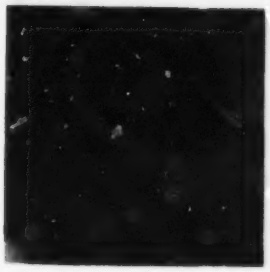
Innovative developments in image and data compression have made it possible to send maps and oceanographic information reliably to ships at sea via high frequency (HF) radio channels. BTR is continuing to work with industry to expand the service possibilities using HF radio channels.

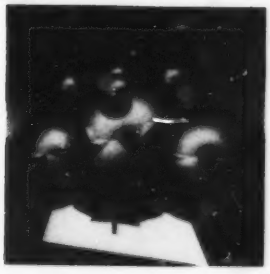
In 1987, BTR assumed leadership of a joint Canadian-American public demonstration and user survey of HDTV, the first such demonstration in North America.

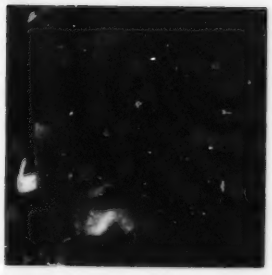
LE PROGRAMME
DE RECHERCHE
DU MINISTÈRE
DES COMMUNICATIONS

THE DEPARTMENT OF
COMMUNICATIONS
RESEARCH
PROGRAM

LA RECHERCHE EN TECHNOLOGIES DE RADIODIFFUSION







Communications
Canada

Les laboratoires de
recherche en technologies
de radiodiffusion sont
situés à Shirleys Bay,
à cinq kilomètres à l'ouest
d'Ottawa, au
3701, avenue Carling,
case postale 11490,
succursale H,
Ottawa (Ontario),
K2H 8S2
Téléphone : (613) 998-2332
Fax : (613) 990-7986

Photos : gracieuseté des Services de création visuelle, Centre de recherches sur les communications.

© Ministre des
Approvisionnements et Services
Canada 1990

N° de cat. Co22-91/1990
ISBN 0-662-57347-I

Canada

LA RECHERCHE EN TECHNOLOGIES DE RADIODIFFUSION

La Direction de la recherche en technologies de radiodiffusion (DGBT) est chargée de la recherche de longue haleine qui sous-tend l'avancement des techniques canadiennes de radiodiffusion. Elle s'intéresse à :

- la mise au point de nouvelles technologies pour les sytèmes et les services de radiodiffusion perfectionnés;
- la détermination de normes en vue de l'intégration de ces nouveaux systèmes aux réseaux mondiaux de radiodiffusion;
- la collaboration avec les universités et l'industrie;
- la diffusion de ces innovations au sein de l'entreprise canadienne, en vue de leur commercialisation.

Les recherches de la DGBT facilitent aussi l'élaboration de la politique canadienne de radiodiffusion et la gestion du spectre.

Au Canada, l'industrie de la radiodiffusion génère chaque année des revenus de cinq milliards de dollars. Quel Canadien ne possède pas son téléviseur? Tous, ou presque, captent les ondes de la radio et de la télévision, tandis que la télédistribution (un autre moyen de télédiffusion) dessert près de 70 p. 100 des foyers canadiens.

La radiodiffusion évoque avant tout la transmission par les ondes d'émissions de radio et de télévision à partir de studios situés dans les grandes villes. L'information est unidirectionnelle. Par contre, les réseaux de télédistribution peuvent assurer la diffusion bidirectionnelle et ainsi offrir des communications véritablement interactives. Cette possibilité, conjuguée aux progrès récents de l'informatique, laisse présager une nouvelle ère de la radiodiffusion.

La transmission à grande capacité deviendra de plus en plus accessible à mesure

Installation de traitement vidéo pour la recherche en matière de télévision avancée et de codage vidéo.

que s'étendront les réseaux de fibres optiques et qu'apparaîtront des systèmes innovateurs de transmission comme les répéteurs fixes de haute altitude. Ces nouveautés susciteront à leur tour la mise au point de chaînes audio et vidéo de meilleure qualité. La numérisation de la transmission et de la commutation des signaux audio et vidéo permettra d'intégrer la radiodiffusion à des systèmes informatiques à la fois puissants et bon marché. À vrai dire, c'est la convergence des technologies des communications, de l'informatique et de la télévision qui définira et orientera l'avenir de la radiodiffusion.

La DGBT met actuellement l'accent sur quatre grands secteurs :

- la télévision avancée;
- les perfectionnements sonores;
- les nouveaux moyens de radiodiffusion;
- le transfert technologique et la collaboration.

LA TÉLÉVISION AVANCÉE

L'expression « télévision avancée » renvoit à toute une gamme de nouveautés à venir dans le domaine de la télévision, notamment l'amélioration des systèmes analogiques actuels et la mise au point de la télévision à haute définition. Le Japon et l'Europe sont actuellement les chefs de file de la recherche en matière de télévision à haute définition, tandis que plusieurs organismes américains sont à mettre au point des systèmes de télévision avancée. Tous ces systèmes aspirent à être reconnus comme la norme en la matière.

Mesure sur le terrain des signaux de radiodiffusion perfectionnés.

L'on adoptera probablement trois catégories de normes pour régir la télévision avancée. Celles-ci correspondront à des besoins précis : une norme pour l'échange d'émissions et la production en studio, une norme pour la transmission en réseau et une norme pour la diffusion grand public.

On cherche de plus en plus à couvrir les grands événements mondiaux : il faut donc concevoir une norme mondiale uniforme pour la production en studio et trouver une façon d'échanger des émissions. Pour ce faire, il faut miser sur la meilleure qualité qu'offrent les techniques actuelles. Il est également essentiel de disposer d'une norme pour la transmission en réseau afin d'acheminer les émissions des studios aux émetteurs radio et aux télédistributeurs. Les exigences de qualité sont élevées et l'indice d'occupation spectrale constitue un facteur décisif. Quant aux émissions destinées aux foyers, les normes de la télévision avancée doivent tenir compte des limites du spectre radioélectrique et de la compatibilité avec les services existants.

La DGBT contribue à l'élaboration d'une norme internationale régissant l'échange d'émissions et la production en studio en participant activement aux travaux du Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR) et d'autres organismes de normalisation. Elle s'attache actuellement à trouver des solutions techniques à l'harmonisation de nouvelles normes, et ce dans le but d'en arriver à une norme mondiale uniforme. La Direction étudie aussi les exigences de conception d'une structure d'image qui convienne aux téléviseurs et aux écrans de visualisation, ainsi que les possibilités de mise au point d'un « taux de transfert commun »pour l'enregistrement en studio et l'échange d'émissions.

La DGBT est à évaluer le projet de normes d'émission et de transmission en réseau pour l'Amérique du Nord ainsi que le coût et l'utilisation du spectre; elle explore aussi de nouvelles avenues et en évalue la compatibilité. Elle procédera, en temps et lieu, à l'évaluation technique des prototypes et étudiera leur acceptabilité et leur qualité subjective. Ces renseignements s'avéreront fort utiles

La mesure du mouvement des yeux du téléspectateur permet aux spécialistes du comportement d'aider les concepteurs de téléviseurs.

Un chercheur constate les résultats d'un traitement du signal vidéo sur un moniteur à haute définition.

pour le Canada dans le cadre des négociations sur les normes internationales de radiodiffusion et lui permettront de veiller au respect des intérêts des Canadiens.

LES PERFECTIONNEMENTS SONORES

Le disque audionumérique a rehaussé la qualité des enregistrements musicaux à tel point que les consommateurs exigent désormais des améliorations comparables du son radiodiffusé. Les radiodiffuseurs s'intéressent vivement aux possibilités d'améliorer considérablement la qualité du son grâce à des systèmes hertziens numériques.

Le son recèle plusieurs dimensions. La stéréophonie et une dynamique plus étendue donnent de meilleurs enregistrements et une meilleure qualité de production sonore, pour le plus grand plaisir des audiophiles. Mais l'écoute comprend d'autres dimensions perceptuelles moins bien comprises (comme l'ambiance, qui peut exiger plus de deux voies sonores); la DGBT les étudie actuellement. Il sera peut-être possible de corriger les insuffisances perçues de la transmission radio en intégrant des contrôles appropriés au signal du son diffusé.

Plusieurs pays européens mettent à l'essai divers moyens de coder le son numérisé à des fins de radiodiffusion. La DGBT se penche sur les modes de réduction du débit binaire (en comprimant le signal numérique pour le ramener à 10 ou 20 p. 100 du débit binaire original) en vue d'obtenir un son numérisé de meilleure qualité. La Direction effectue aussi des recherches sur la vulnérabilité du son numérique aux obstacles à la transmission ainsi que sur sa complexité, dans les domaines tant de la radiodiffusion que de la télévision avancée.

On s'intéresse aux procédés de modulation et de codage des voies en tenant compte des contraintes rigoureuses auxquelles sont soumises l'utilisation du spectre et la réception des stations mobiles.

Le radiodiffusion de signaux sonores numérisés n'est pas encore une question brûlante en Amérique du Nord, mais ses répercussions se feront inévitablement sentir. Les recherches en ce domaine fourniront des renseignements grâce auxquels les Canadiens pourront participer plus efficacement à la normalisation de la radiodiffusion.

LES NOUVEAUX MOYENS DE DIFFUSION

Les technologies de radiodiffusion avancée permettront de perfectionner les services interactifs unidirectionnels et bidirectionnels. Le télétexte de diffusion transmis à même le signal de télévision constitue un exemple de service interactif unidirectionnel. (L'utilisateur choisit ce qu'il désire à même une base de données diffusée à tous les utilisateurs.) L'on commence à offrir, grâce au câble, des services interactifs bidirectionnels, où l'utilisateur communique directement avec l'ordinateur. Un groupe de téléspectateurs pourra voter pour le film qu'il désire regarder à une heure donnée tandis qu'un particulier pourra choisir la conclusion d'un film ou poser des questions à la personne interviewée en studio.

Le Canada est un chef de file reconnu dans le domaine de la mise au point de services télédistribués. Par exemple, des techniques de communication extrêmement efficaces, comme les protocoles de commutation par paquets, permettront aux utilisateurs

L'étude des réactions de l'audiophile à des dimensions de la musique telles que l'ambiance ou la réverbération aidera les producteurs d'émissions destinées à la radiodiffusion.

d'interagir en privé avec des bases de données, à l'aide de canaux de diffusion communs. On pourra, par exemple, diffuser des émissions en deux langues ou plus en même temps, en laissant à chaque téléspectateur le choix de la langue d'écoute.

Ces nouveaux services se distingueront par la facilité d'accès offerte aux consommateurs. La DGBT évalue actuellement d'éventuelles approches innovatrices.

Les nouveaux services feront appel au son, au texte, aux graphiques, à l'information imagière et à la vidéo. Pour ce faire, il faudra disposer de supports perfectionnés dont beaucoup n'ont pas encore vu le jour. Par exemple, la DGBT effectue actuellement des recherches sur la compression des images et la reconnaissance des formes pour la saisie de textes et d'informations imagières, de même que sur des techniques faisant appel au langage naturel pour interroger des bases de données

Recherche sur la compression des images.

contenant des images et du texte. Son personnel se penche aussi sur l'utilisation des techniques de reconnaissance de la parole pour l'accès vocal aux bases de données. De plus, la Direction étudie les techniques de détection et de correction des erreurs des transmissions numériques, auxquelles il faudra recourir de plus en plus si l'on veut assurer le bon fonctionnement de tous ces nouveaux services. On examine aussi les techniques de codage des langues autochtones afin d'offrir aux collectivités autochtones canadiennes des services perfectionnés de radiodiffusion et de transmission de données.

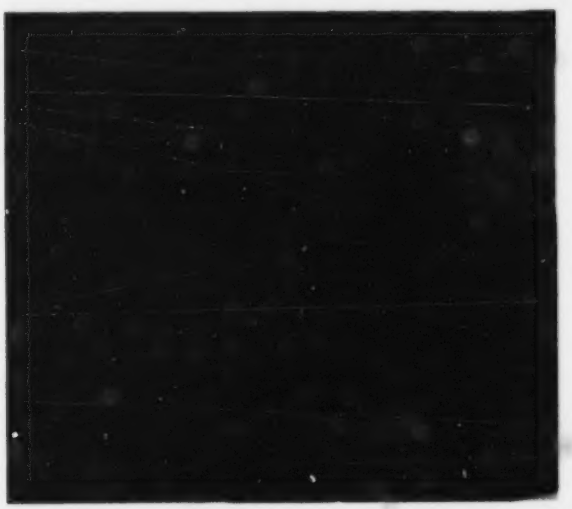
Toutes ces nouveautés doivent cependant s'avérer utiles pour le consommateur. Les utilisations de la télévision avancée, avec son image à haute définition, devront justifier l'investissement nécessaire. Les recherches de la DGBT illustrent les possibilités de perfectionnements tels que la télévision avancée pour les consommateurs, qui pourront jouir de services nouveaux et utiles.

Il convient d'intégrer les diverses technologies et le matériel domestique d'une façon pratique et agréable pour les utilisateurs. La DGBT réalise des recherches sur les interfaces du matériel domestique et sur l'intégration des services. Elle étudie également l'interaction de divers services et des questions connexes relatives aux réseaux.

LE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE ET LA COLLABORATION

Par ses activités, la DGBT cherche avant tout à aider Communications Canada à remplir son mandat; par ailleurs, les résultats de ses recherches profitent directement à l'industrie canadienne de la radiodiffusion et aux industries connexes.

Le transfert de la technologie et des connaissances à l'industrie se fait de diverses façons, compte tenu des intérêts et des besoins



Avec le temps, la DGBT examinera l'évolution future de la télévision (la télévision à très haute définition) qui deviendra pleinement numérique et tridimensionnelle.

Dispositif cryptophonique qui, une fois mis au point, sera transféré à l'industrie : une application de la technique du traitement des sons.

de l'industrie. Les brevets, les dessins ou modèles et les avis d'invention sont déposés au nom de l'État, à des fins de protection. Des programmes d'aide, comme le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI), permettent à l'industrie de prendre des innovations mises au point en laboratoire et d'en tirer de nouveaux produits. Ces dispositions de transfert permettent souvent au personnel de l'industrie d'avoir accès aux installations et aux compétences du laboratoire.

La DGBT octroie fréquemment des contrats de recherche-développement à l'industrie et aux universités. Elle entreprend des projets conjoints, à l'échelle nationale et internationale, avec l'industrie et des organismes de recherche. Le cas échéant, des protocoles d'entente protègent les intérêts des deux parties et assurent la protection de la propriété intellectuelle.

De temps à autre, des chercheurs universitaires, des scientifiques participant à des programmes d'échange, des professeurs en congé sabbatique et des étudiants travaillent dans les laboratoires de la DGBT. Cette collaboration favorise les contacts directs entre

Le réseau interactif des communications visuelles (CVSNET), une technologie multistations interactive en voie de transfert à l'industrie.

les chercheurs de même que l'accroissement du savoir au profit de l'industrie canadienne de la radiodiffusion et des industries connexes.

La Direction de la recherche en technologies de radiodiffusion aide le Canada à établir des normes perfectionnées pour le système de radiodiffusion, qui favoriseront les intérêts de l'industrie et des consommateurs canadiens. La recherche en matière de technologies et de services est indispensable au succès de l'industrie de la radiodiffusion et à la pleine participation du Canada à l'élaboration des normes internationales qui influeront sur la radiodiffusion en Amérique du Nord pendant une bonne partie du siècle à venir.

QUELQUES RÉUSSITES

Un essai pratique, réalisé de 1980 à 1983 à Élie-Saint-Eustache, a permis la première expérience mondiale de liaison domestique par fibres optiques et d'intégration complète des services en un réseau unique, précurseur du Réseau numérique à intégration de services (RNIS). Ce projet a permis l'intégration en un unique réseau de fibres optiques de la télédistribution, de la radiodiffusion MF, de la téléphonie, de la transmission de données et du vidéotex. L'expérience a servi de catalyseur au développement de la fibre optique au Canada.

Les systèmes et les normes vidéotex et télétexte Télidon, fondés sur un code mis au point par le laboratoire de la DGBT, offrent des images graphiques et géométriques de haute qualité pour les systèmes de base de données domestiques et commerciaux. Ce code est utilisé au Canada, au Japon, en Corée, à Taïwan, en Suède, au Royaume-Uni et aux États-Unis.

Des réalisations innovatrices dans le domaine de la compression des images et des données ont permis une transmission fiable de cartes et de renseignements océanographiques à des navires en mer au moyen de liaisons radio à haute fréquence (HF). La DGBT continue de collaborer avec l'industrie pour étendre les possibilités de services par liaisons HF.

En 1987, la DGBT a assumé le leadership d'un sondage et d'une démonstration publique réalisés conjointement par le Canada et les États-Unis et portant sur la télévision à haute définition. Il s'agissait de la première démonstration du genre en Amérique du Nord.